

فهرست

- آزمایش ۱: ماهیت نور، راز تابش نور و آینه تخت ۲
- آزمایش ۲: بررسی آینه تخت و باز تابش نور ۴
- آزمایش ۳: شکست نور ۷
- آزمایش ۴: رفرکتومتری (شکست سنجی) ۱۲
- آزمایش ۵: پلاریمتری ۱۶
- آزمایش ۶: آشنایی با اسیلوسکوپ و کاربردهای آن ۲۰
- آزمایش ۷: لیزر (L.A.S.E.R) ۲۵
- آزمایش ۸: مصرفی لامپ و شدت روشنایی ۳۱
- آزمایش ۹: عدسیهای همگرا و واگرا ۳۴
- آزمایش ۱۰: کوررنگی ۳۷
- آشکارساز گایگر مولر ۴۳
- نگاتوسکوپ ۴۴

آزمایش ۱

ماهیت نور، راز تابش نور و آینه تخت

هدف: آشنایی با ماهیت نور و مسیر حرکت آن و تحقیق قوانین باز تابش و پدیده

های قابل مشاهده آینه تخت

وسایل مورد نیاز: مجموعه کیت نور

ماهیت نور

نور و پدیده های مربوط به آن پیوسته مورد توجه بشر بوده است و همواره نظریات مختلفی برای توضیح و تبیین آن مطرح شده است. ابتدا نظریه ذره ای نیوتن و سپس نظریه موجی و هویکنس مطرح شد. اما هیچکدام از این نظریه ها به تنهایی توانایی توضیح تمامی پدیده های نوری را ندارند. در ابتدای قرن بیستم با توصیف پدیده فوتوالکتریک توسط انیشتین ماهیت موجی- ذره ای نور مشخص شد و برای توصیف نور از فیزیک کوانتومی بهره گرفته شد. بر طبق این نظریه نور از بسته های موج حامل انرژی به نام فوتون تشکیل شده است و در پدیده های مختلف بسته به شرایط یکی از خواص موجی یا ذره ای خود را نشان می دهد.

مسیر حرکت نور

هنگامیکه در مسیر نور حاصل از یک چشمه نقطه ای مانعی قرار دهیم و سپس یک پرده سفید در پشت آن قرار دهیم مشاهده می شود که بر روی پرده یک سایه کاملاً واضح تشکیل می شود.

این موضوع نشان می دهد که مسیر حرکت نور خط مستقیم است.

دسته پرتو نور و انواع آن

به مجموع چند باریکه نور که از یک منبع نور حاصل شده اند دسته پرتو نور می گویند و به سه نوع ۱- موازی، ۲- واگرا، ۳- همگرا تقسیم می گردد.

۱- دسته پرتو موازی: اگر تمامی باریکه های نور در یک دسته پرتو نور موازی همدیگر باشند دسته پرتو نور موازی می باشد.

۲- دسته پرتو واگرا: اگر باریکه های نور در یک دسته پرتو نور از همدیگر دور شوند دسته پرتو نور واگرا می باشد.

۳- دسته پرتو همگرا: اگر باریکه های نور در یک دسته پرتو نور به همدیگر نزدیک شوند و در یک نقطه جمع کردند دسته پرتو نور همگرا می باشد.

قوانین بازتابش

هنگام برخورد نور با سطح اجسام سه پدیده جذب و بازتاب و عبور رخ می دهد. در صورتیکه جسم کاملاً کدر و سطح آن براق باشد بیشتر نور تابیده از روی جسم بازتاب می کند دو پدیده بازتاب نور در قانون وجود دارد:

۱- زاویه تابش با زاویه بازتابش برابر است.

۲- پرتو تابش، پرتو بازتابش و خط عمود بر سطح در یک صفحه قرار دارند.

آزمایش ۲

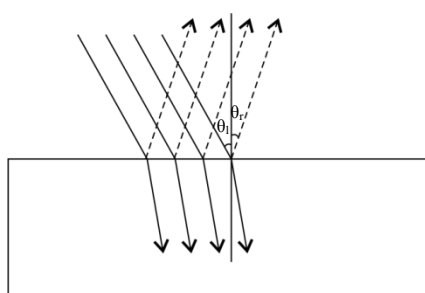
نام آزمایش: بررسی آینه تخت و بازتابش نور

وسایل آزمایش: آینه تخت - منبع نور - دیسک هارتل

تئوری آزمایش:

موزیک موج الکترومغناطیسی است. طول موج امواج الکترومغناطیسی که روی حس بینایی انسان اثر می گذارند بین $4 \times 10^{-7} \text{ m}$ تا $8 \times 10^{-7} \text{ m}$ قرار دارند.

موقعی که اندازه مانع یا روزنه ای که در مسیر امواج قرار می گیرند خیلی بزرگتر از طول موج نور باشند، امواج با دقت خیلی زیادی روی خط مستقیم منتشر می شوند. در شکل زیر یک



موج تخت نوری روی سطح آب فرود می آید. قسمتی از امواج در برخورد به سطح جدایی دو محیط تغییر مسیر می دهد و به همان محیط اول بر می گردد و قسمتی دیگر عبور می کند و در مسیر دیگر وارد محیط دوم می شود.

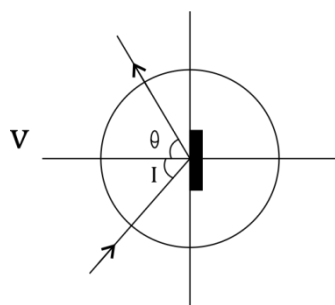
آن قسمتی از نور که بر می گردد بازتابش نام دارد و معمولیترین نوع آن پخش نور نامیده می شود که نور در جهت های مختلف بازتابش می یابد. در سطوح صاف و صیقلی که زبری سطح نسبت به طول موج نور کوچک باشد پدیده بازتابش منظم رخ می دهد. قوانین بازتابش نور عبارتند از:

۱- پرتوهای تابش و بازتابش و خط عمود بر سطح جدایی در نقطه تابش در یک صفحه و واقعند.

۲- زاویه تابش و بازتابش برای همه رنگها و هر نوع محیطی با یکدیگر برابرند.

روش اجرای آزمایش:

(الف)



آینه تخت را مطابق شکل در وسط دیسک هارتل سوار کنید.

بطوریکه لبه سطح بازتاب دهنده آن درست منطبق بر یکی از

خطوط عمود بر هم صفحه مدرج قرار گیرد. چراغ را روشن کنید و

شکاف باریکی را در مقابل چراغ قرار دهید تا نور خروجی روی دیسک

بتابد و امتداد آن از محل تقاطع در خط عمود بر هم عبور کند. نور عمود بر آینه می تابد و به

طور عمود بازتابش می یابد. با گرداندن دیسک هارتل، زاویه تابش را تغییر دهید. زاویه بازتابش

θ مربوط به آن را اندازه بگیرید و در جدول زیر یادداشت کنید.

i	
θ	

پرسشها:

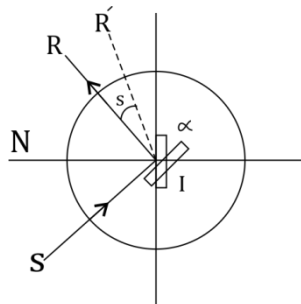
۱- زوایای تابش و بازتابش چه رابطه ای با یکدیگر دارند؟

۲- تحقیق کنید که آیا پرتوهای تابش و بازتابش و خط عمود بر آینه در نقطه تابش روی

یک صفحه هستند یا نه؟

(ب)

مطابق شکل مقابل پرتو تابش SI در امتداد IR بازتابش می یابد.



پرتو تابش را ثابت نگه دارید و آینه را به اندازه α حول مرکز دیسک هارتل دوران دهید پرتو بازتابش به اندازه β جابه جا می شود.

مقدار β را اندازه گیری کنید و آزمایش را با زوایای مختلف α انجام دهید و نتایج را در جدول زیر یادداشت کنید.

α	
β	

آزمایش ۳

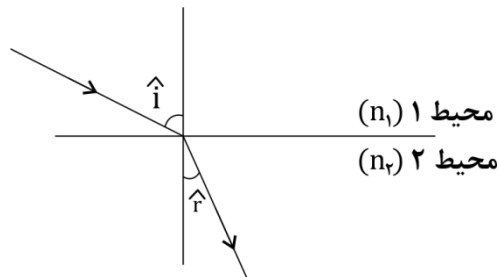
« شکست نور »

هنگامی که نور از یک محیط شفاف رقیق مثل هوا به محیط شفاف غلیظ مانند شیشه وارد می شود پدیده شکست نور اتفاق می افتد و پرتو شکست به خط عمود بر سطح جدا کننده دو محیط در نقطه تابش نزدیکتر می گردد. بنا به قانون دوم داریم:

$$n_{2,1} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin i}{\sin r}$$

در صورتیکه محیط اول خلأ باشد: $n = 1$ و با تقریب بسیار خوب برای هوا نیز $n \simeq 1$ می باشد. بنابراین فرمول بالا بصورت زیر بدست می

$$n = \frac{\sin i}{\sin r} \text{ آید:}$$



شکست نور در هنگام ورود نور از محیط غلیظ به محیط رقیق:

در پدیده شکست نور هنگامیکه نور از یک محیط غلیظ مانند شیشه به محیط رقیق مانند هوا وارد می شود پرتو شکست از خط عمود دور می شود. همچنین پدیده بازتاب که در حالت قبل با شدت کمی مشاهده می شد در این حالت کاملاً محسوس است.

روش آزمایش:

الف- اندازه گیری ضریب شکست شیشه:

۱- پس از ساخت دسته پرتو موازی (دیافراگم تک شکافی را مقابل لامپ قرار می گیرد)، دیسک مدرج را مقابل عدسی بصورتی قرار دهید که باریکه نور بر یکی از محور های آن منطبق باشد.

۲- جسم شیشه ای نیم دایره ای شکل را روی دیسک موج طوری قرار دهید که سطح تخت آن مماس با محور دیسک گردد و پرتو نور به وسط آن بتابد. در این حالت پرتو باید بدون شکست به مسیر خود ادامه دهد.

۳- با چرخاندن دیسک مدرج زاویه تابش را تغییر داده و زاویه شکست را اندازه بگیرید. اینکار را برای شش زاویه انجام دهید و جدول (I) را کامل کنید.

i						
r						
Sin i						
Sin r						
n						
$\bar{n} =$						

ب: اندازه گیری ضریب شکست آب

i						
r						
Sin i						
Sin r						
n						
$\bar{n} =$						

۱- برای اندازه گیری ضریب شکست آب تمامی مراحل تست الف تکرار می شود ولی بجای

جسم نیم دایره ای شیشه ای از سلول نیم دایره ای که از آب پر شده است استفاده

کنید جدول (۳) را کامل کنید.

i						
r						
Sin i						
Sin r						
n						

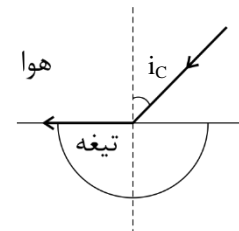
$$\bar{n} =$$

اندازه گیری زاویه حد تیغه شیشه ای:

اگر نور از محیطی با ضریب شکست بیشتر (غلیظ) وارد محیطی با ضریب شکست کمتر (رقیق) شود (برای مثال از درون آب به هوا) پرتو شکست از خط عمود دور می شود و زاویه شکست از زاویه تابش بزرگتر خواهد شد. در این صورت هر چه زاویه تابش زیاد شود، زاویه شکست هم زیاد می شود. حال اگر زاویه شکست به 90° برسد، یعنی پرتو شکست بر سطح جدایی دو محیط مماس شود، زاویه تابش با استفاده از قانون شکست نور می توان زاویه حد هر محیطی را که ضریب شکست آن بزرگتر از ضریب شکست محیطی است که با آن مرز مشترک دارد تعیین نمود، در صورتی که محیط دوم هوا باشد:

$$r = 90 \quad \frac{\sin i}{\sin r} = \frac{1}{n}$$

$$\frac{\sin i}{\sin 90} = \frac{1}{n} \Rightarrow \sin i = \frac{1}{n}$$



اگر زاویه حد را با i_c نشان دهیم داریم:

$$\sin i_c = \frac{1}{n}$$

زاویه حد تیغه موجود را با کمک یک تک شکاف و تیغه اندازه بگیرید.

با اندازه گیری زاویه حد، ضریب شکست تیغه را بدست آورید.

شماره تیغه	i_c	n

بازتاب کلی در تیغه ها:

هر گاه زاویه تابش در محیطی با ضریب شکست بیشتر، از زاویه حد در آن محیط بیشتر شود ($i > i_c$) پرتو تابش از آن محیط خارج نمی شود و سطح جدایی دو محیط، نظیر یک آینه تخت، پرتو نور را به درون محیط اول باز می تاباند. این پدیده را بازتاب کلی می نامند.

از این ویژگی در لوله های آندوسکوپ که نوعی تار نوری هستند، استفاده می شود.

آزمایش ۴

رفرکتومتری (شکست سنجی)

وسایل مورد نیاز: رفرکتومتر، آب مقطر، نمونه ادرار

تئوری آزمایش:

رفرکتومتری یک روش برای اندازه گیری یک سری از پارامترهای مایعات بیولوژیکی بدن می باشد. این پارامترها، شامل ضرایب شکست مایعات بدن، وزن مخصوص ادرار و سرم پروتئینی می باشد. از آنجاییکه غلظت یک محلول وابسته به ضریب شکست آن می باشد، بنابراین اندازه گیری ضریب شکست یک مایع، می تواند غلظت آن را نمایان سازد. اساس و مبنای این روش، مبتنی بر تابش نور از یک منشور است که روی آن مایعات بیولوژیکی بدن قرار گرفته است و انحراف یا شکستی که در اثر تغییر ضریب شکست در آن بوجود می آید چرا که ضریب شکست محیط های شفاف، تابع نور فرودی به آنها می باشد.

ضریب شکست هر محیط شفاف برای رنگهای مختلف نور، متفاوت است. معمولاً هر چقدر فرکانس نور افزایش یابد و یا طول موج نور کاهش یابد، ضریب انکسار (ضریب شکست) محیط نیز افزایش می یابد. برای طول موجهای بسیار کوتاه (اشعه ایکس و ماوراء بنفش) ضریب شکست از واحد کمتر است. با استفاده از این خاصیت نور، روشی به نام شکست سنجی عملی می شود.

در اندازه گیریهای دقیق معمولاً ضریب شکست را برای نورهای تک رنگ و مخصوصاً نور زرد سدیم اندازه گیری می نمایند. برای اندازه گیری یک سری فاکتورهایی مثل ضریب شکست وزن مخصوص و سرم پروتئین مایعات بیولوژیکی بدن انسان از این روش استفاده می شود.

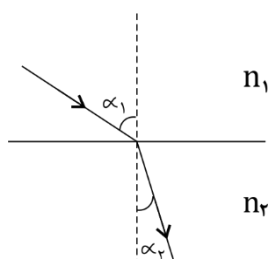
اساس کار براساس قانون شکست است:

$$n_1 \sin \alpha_1 = n_2 \sin \alpha_2$$

n_1 و n_2 : ضریب شکست دو محیط

α_1 : زاویه تابش

α_2 : زاویه شکست



زمانی که پرتو نور از محیط رقیق به غلیظ وارد می شود، پرتو شکست به خط قاطع نزدیک تر می شود.

اجرای اصلی رفرکتومتر پایه ای:

قسمت های مختلف یک رفرکتومتر پایه ای عبارتند از:

۱- منشور ۲- صفحه شفاف ۳- پیچ تنظیم ۴- قطعه چشمی ۵- دماسنج

۱- در رفرکتومتر، یک منشور ظریف با زاویه قائم به کار می رود. سپس محافظی که جنس آن شفاف می باشد. روی آن قرار گرفته تا نور به خوبی بتواند از آن عبور کرده و به نمونه ای که بر روی آن قرار دارد بتابد. با تابش نور به منشور و مطابق با زاویه مینیمم انحراف منشور که بر اساس شکست نور بدست می آید، فاکتورهای مورد نظر اندازه گیری می شوند.

۲- این قسمت روی منشور قرار داده می شود تا نمونه بطور یکنواخت روی منشور قرار گیرد و از طرفی نیز به عنوان محافظ برای منشور باشد.

۳- این قسمت برای کالیبره کردن دستگاه مورد استفاده قرار می گیرد که می بایست با بکار بردن یک محلول استاندارد و شناخته شده که غلظت و ضریب شکست آن مشخص می باشد، تنظیم آن صورت گیرد.

۴- با نگاه کردن به درون قطعه چشمی می توان مقادیر قابل اندازه گیری را روی خط کَشهای مدرج شده قرائت کرد. البته هر شخص می بایست قطعه چشمی را برای چشم خود تنظیم نماید چرا که قدرت تیز بینی اشخاص با یکدیگر فرق می کند.

۵- از آن جائیکه فرکانس نور فرودی به نمونه منشور، تابع دما می باشد، بنابراین برای تمامی مقادیر اندازه گیری شده، باید دما مشخص گردد و تمامی اندازه گیریها در یک دمای ثابت گزارش شود.

در این رفرکتور، نور مورد استفاده، نور سفید می باشد که تمامی رنگها را شامل می شود. با تابش نور به منشور رفرکتومتر که نمونه مورد آنالیز روی آن قرار می گیرد، در اثر زاویه شکست می توان مقدار ضریب شکست نمونه و همچنین وزن مخصوص آن را از روی صفحه مدرج قرائت کرد.

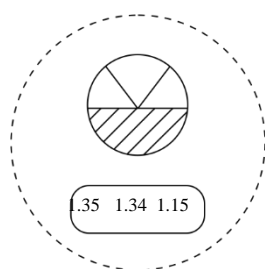
روش اجرای آزمایش:

قبل از اندازه گیری، دستگاه باید کالیبره شود. یک نمونه استاندارد (مثلاً یک یا دو قطره آب مقطر) را پس از تمیز کردن منشور با نفتالین برماید، بر روی فضای نمونه قرار دهید. خط مرز

تاریک و روشن را در قسمت چشمی دستگاه مشاهده کنید. اگر این خط را مشاهده نکردید، پیچ تنظیم را بچرخانید تا خط مرزی به مرکز خطوط متقاطع بیفتد. پس از کالیبراسیون، دیگر پیچ تنظیم را در طول آزمایش تغییر ندهید.

مایع مورد آزمایش را پس از تمیز کردن فضای نمونه به یک تکه پارچه نرم آغشته به الکل، را بر روی صفحه منشور بچکانید. سپس پوشش صفحه شفاف را ببندید و بوسیله پیچ آنرا قفل کنید. توجه داشته باشید که مایع بدون حباب و همگن باشد و در تمام فضای مورد آزمایش پخش شود.

قسمت سپر دستگاه که محل تابیدن نور سفید روز یا لامپ به نمونه است را باز کنید و چشمی را برای چشم خود تنظیم کنید تا زمانیکه خط متقاطع در چشمی تیز تر دیده شود سپس پیچ تنظیم را بچرخانید تا حالتی که خط مرزی ناحیه تاریک و روشن در قسمت مرکز خطوط متقاطع قرار گیرد. در این لحظه، مقدار ضریب شکست مایع مورد آزمایش را از روی درجه بندی چشمی بخوانید.



این کار را برای چند نمونه محلول نیز انجام دهید.

محلول مورد آزمایش	
مقدار ضریب شکست	

آزمایش ۵

پلاریمتری

وسایل مورد نیاز: پلاریمتر - ترازوی دقیق - مقداری شکر یا گلوکز - استوانه مدرج

تئوری آزمایش: محلول های فعال نوری اجسام آلی هستند که دارای کربن غیر متقارن

(کربنی که به چهار عامل متفاوت وصل باشد) می باشند. مانند گلوکز، ساکاروز، اسیدتارتاریک

و اسید لاکتیک. این محلولها قادرند صفحه پلاریزاسیون نورتابشی را دوران دهند. مقدار زاویه

چرخش متناسب با غلظت محلول C و طولی از مایع است که نور پلاریزه از آن می گذرد. اگر

غلظت محلول را $\frac{m}{v}$ و طول مایع را l و زاویه چرخش را α و ضریب تناسب را P در نظر

$$\alpha = Pl. \frac{m}{v} \quad \text{بگیریم:}$$

P را توان چرخانش (چرخش ویژه) محلول مورد آزمایش گویند. $C = \frac{m}{v}$ غلظت محلول

شرح دستگاه پلاریمتر:

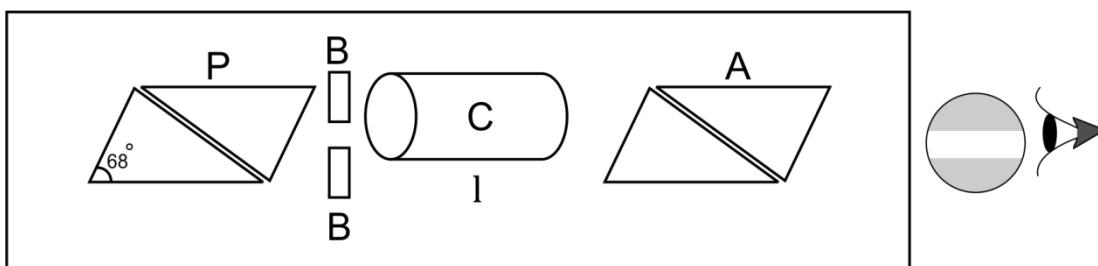
پلاریمتر (Polarimeter) برای اندازه گیری غلظت یا راست بری و چپ بری محلول ها

استفاده می شود و تشکیل شده از یک لوله که در یک طرف آن پلاریزور و دو طرف دیگر آن

آنالیزور، که هر دو از جنس منشور نیکول هستند، قرار دارند. در مقابل پلاریزور منبع نورانی

تکرنگی روشن می شود و بین آنالیزور و پلاریزور لوله C که محتوی محلول مورد آزمایش است

قرار می گیرد. بین لوله C و پلاریزور تیغه های نیم موج B واقع شده اند.



روش آزمایش

دستگاه پلاریمتر را به منبع لامپ سدیم اتصال دهید و دستگاه را روشن کنید. به مدت ده دقیقه دستگاه باید روشن بماند. زمانی که لامپ، از خود نور زرد بتاباند، دستگاه آماده برای اندازه گیری است.

با نگاه در چشمی دستگاه، یک سه تایی تاریک، روشن در راست، مرکز و چپ مشاهده می کنید. (مطابق شکل) اگر قسمت مرکزی دایره تاریک باشد، طرفین روشن است و بالعکس. این

حالت صفر دستگاه است که با تنظیم چشمی بدست می آید. زاویه مورد نظر را از روی قسمت درجه بندی دستگاه یادداشت کنید این زاویه صفر دستگاه است.

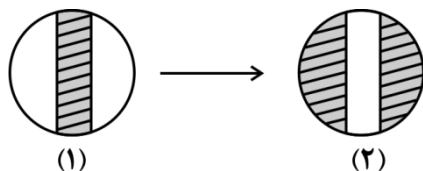


حال محلول ۰.۵٪ ساکاروز را درون لوله آزمایش مربوط به پلاریمتر پر کنید.

احتیاط: دو پیچ هر سر لوله آزمایش نباید خیلی محکم و پیچیده شود. خیلی آرام دو سر لوله را بپیچید تا زمانی که آب چکه نکند. اعمال فشار موجب تغییر روشنایی و عدم دقت در اندازه گیری نیز می شود.

در پایان دو سر لوله را خوب پاک و خشک کنید. توجه داشته باشید که محلول داخل لوله بدون حباب باشد.

لوله آزمایش را با باز کردن پوشش دستگاه، درون پلاریمتر قرار دهید. با نگاه کردن در چشمی، تغییر شدت روشنایی را در دایره خواهید داشت (مطابق شکل).



با دوران دسته آنالیزور سعی می کنیم شدت روشنایی را به حالت (۱) برسانیم. زاویه دوران آنالیزور را یادداشت کنید. این زاویه را از زاویه صفر دستگاه کم کنید تا زاویه چرخش امتداد پلاریزاسیون بدست آید.

حال با استفاده از فرمول $\alpha = p - c$

که α : زاویه چرخش امتداد پلاریزاسیون

p : توان چرخانش محلول

l : طول لوله آزمایش به دسی متر

c : غلظت محلول مورد آزمایش

توان چرخانش محلول ۰.۵٪ ساکاروز را محاسبه کنید.

سپس محلولهایی با غلظت متفاوت از ساکاروز تهیه کنید. با داشتن توان چرخانش آن، غلظت محلولهای مجهول ساکاروز را بدست آورید.

نام ماده	α_1	α_2	$\alpha = \alpha_1 - \alpha_2$	l	c	p

از این دستگاه در پزشکی چه استفاده ای می شود؟

۱- برای اندازه گیری غلظت قند در اوره

۲-

آزمایش ۶

آشنایی با اسیلوسکوپ و کاربردهای آن

وسایل مورد نیاز:

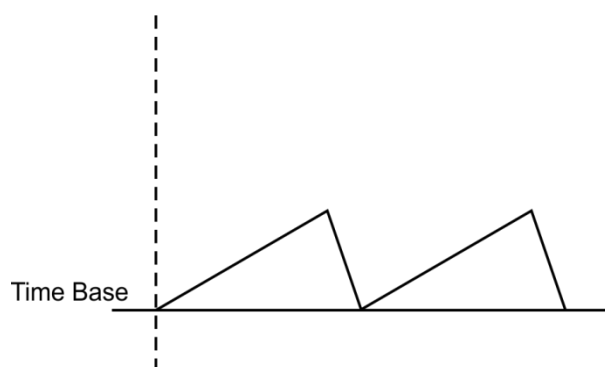
اسیلوسکوپ یکی از وسایل هر آزمایشگاه الکترونیک است که در مطالعه مدارهای الکترونیکی مورد استفاده قرار می گیرد و بوسیله آن کمیت‌های مختلفی مثل ولتاژ، فرکانس و تغییرات شکل نوسانات مختلف را می توان مشاهده کرد را اندازه گرفت.

قسمت‌های اساسی دستگاه:

۱- لامپ اشعه کاتدی (Catod - ray-tube) یا CRT که مهمترین قسمت اسیلوسکوپ را تشکیل می دهد. این لامپ از یک محفظه شیشه ای که هوای داخل آن خالی شده و صفحه جلوی آن از قشر نازکی از ماده فلورسانس پوشیده شده، تشکیل شده است. الکترون‌ها بعلت حرارت رشته (فیلمان) از کاتد لامپ خارج شده، از بین شبکه‌هایی که تعداد آنها را کنترل می کند عبور می نماید، این الکترون‌ها بطرف آند که در پتانسیل مثبت است شتاب گرفته است و پس از عبور از الکتروود کانونی کننده، شعاع باریکی را تشکیل می دهند. این شعاع الکترونی (Beam) از بین صفحات منحرف کننده افقی (Horizontal) و عمودی (Vertical) گذشته و به صفحه فلورسانس برخورد می کند و نقطه اثر آن روی صفحه لکه روش سبز رنگی دیده می شود.

۲- نوسان ساز دندانه ای، در تمام اسیلوسکوپ ها یک نوسان ساز وجود دارد که ولتاژ دندانه اری مطابق شکل را به صفحه منحرف کننده قائم اعمال می کند. این پتانسیل

دندانه‌ها توسط ژنراتوری در داخل اسیلوسکوپ ایجاد می‌گردد. از آنجائیکه این پتانسیل بطور خطی تغییر می‌کند اشعه الکترونی نیز با سرعت ثابتی روی پرده اسیلوسکوپ از چپ به راست جاروب می‌کند و چنانچه ولتاژ مزبور صفر شود، اشعه خود به خود به موقعیت ابتدایی خود بر می‌گردد. برای ثابت ماندن موج مورد مطالعه بر روی پرده باید به ازای هر سیکل از موج مولد جاروب، چند سیکل از موج مورد مطالعه روی پرده تکرار شود (سنکرونیزه کردن) بدین طریق شکل موج مورد مطالعه متوالیاً روی پرده رسم شده و ثابت بنظر می‌رسد.



مشخصات اسیلوسکوپ:

I – کنترل‌های عمومی و مربوط به اشعه

۱- On-off – Switch : کلید قطع و وصل اصلی

۲- Intensity : برای تنظیم شدت نور اشعه روی صفحه

۳- Focus : برای تمرکز اشعه روی صفحه

II – کنترل‌های مربوط به ورودی قائم

۱- Y Input: برای اتصال موج مورد مطالعه به ورودی قائم

۲- Y Position: برای تغییر مکان اشعه با شکل روی صفحه در جهت قائم

III – کنترل‌های مربوط به ورودی افقی

۱- X Input: برای اتصال موج به قسمت افقی اسیلوسکوپ

۲- X Position: برای تغییر مکان اشعه در جهت افقی

IV- کنترل‌های مربوط به مولد موج ها جاروب کننده

۱- Time/Div: این کلید زمانی را که لکه روشن فاصله یک سانتیمتر را روی صفحه طی

می کند نشان می دهد.

۲- Triggering: این قسمت مربوط به انتخاب منبع یا انتخاب پلاریته ولتاژ و یا آستانه

ولتاژ می باشد که معمولاً در وضعیت Auto قرار می گیرد.

روش کار با اسیلوسکوپ:

با استفاده از کلید مخصوص قطع و وصل، دستگاه را روشن کنید و دامنه های افقی و عمومی

را به حداقل مقدار رسانیده و شدت الکترون‌ها را حداکثر نمایید. پس از کمی تأمل، نقطه ای از

پرده روشن می گردد. با پیچهای مربوطه نقطه را به مرکز هدایت کرده و با پیچ Focus به

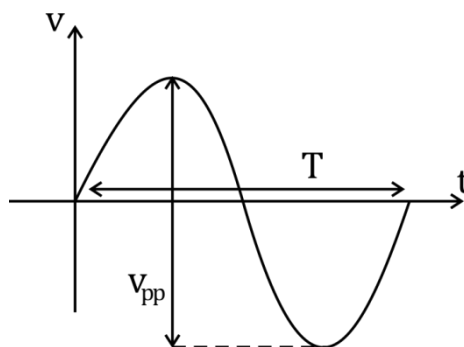
Intensity ابعاد آنرا مینیمم نمایید بطوریکه به نقطه تبدیل شود. سپس دامنه X ها را باز

کنید بطوریکه لکه روشن بر روی اسیلوسکوپ خط مستقیم رسم نماید. حال اگر یک ولتاژ

توسط سیگنال خروجی به دستگاه اعمال شود و در صورت باز بودن پیچ مربوط به دامنه Y ها،

شکل تغییرات ولتاژ را روی پرده خواهید دید. حال دکمه تنظیم دامنه افقی را در کمترین مقدار خودش قرار دهید بطوریکه موج دندانانه اریه ای اسیلوسکوپ از مدار حذف گردد، مشاهده خواهید کرد که منحنی بصورت خط قائم بر روی صفحه اسیلوسکوپ ظاهر می شود. فاصله دو سر خط متناسب با V_{pp} (ولتاژ نوک به نوک) می باشد. با شمارش تعداد درجات محور Y ها ضربدر حدودی که Selector تنظیم دامنه قائم نشان می دهد، بدست می آید. رابطه بین ولتاژ مؤثر و ولتاژ نوک به نوک به صورت $V_c = \frac{V_{pp}}{2\sqrt{2}}$ است.

جهت اندازه گیری فرکانس موج، با شمارش تعداد درجات از روی محور X ها که بوسیله یک نوسان کامل از فرکانس مورد نظر اشغال می شود ضربدر عددی که مقابل Selector تنظیم دامنه افقی پریودیک نوسان کامل یعنی T را محاسبه کرده و از رابطه $F = \frac{1}{T}$ فرکانس ولتاژ مورد نظر را اندازه بگیرید. به شکل توجه کنید.



کاربرد اسیلوسکوپ :

یکی از راههای دستیابی به داده های تشخیصی درباره ماهیچه ها، اندازه گیری فعالیت الکتریکی آنها است. به این روش الکترومیوگرام گویند (EMG). پیامهای الکتریکی ماهیچه را می توان مستقیماً روی یک کانال اسیلوسکوپ نمایش داد.

الکتروود EMG فعالیت الکتریکی چند سلول ماهیچه ای را ثبت می کند. برای این کار از الکتروود سطحی یا الکتروود سوزنی هم مرکز استفاده می شود. الکتروود سطحی را به پیوست وصل می کنند و پیامهای الکتریکی ارسالی از واحدهای حرکتی را اندازه می گیرند. با الکتروود سوزنی، میزان فعالیت یک واحد حرکتی منفرد را اندازه گیری می کنند.

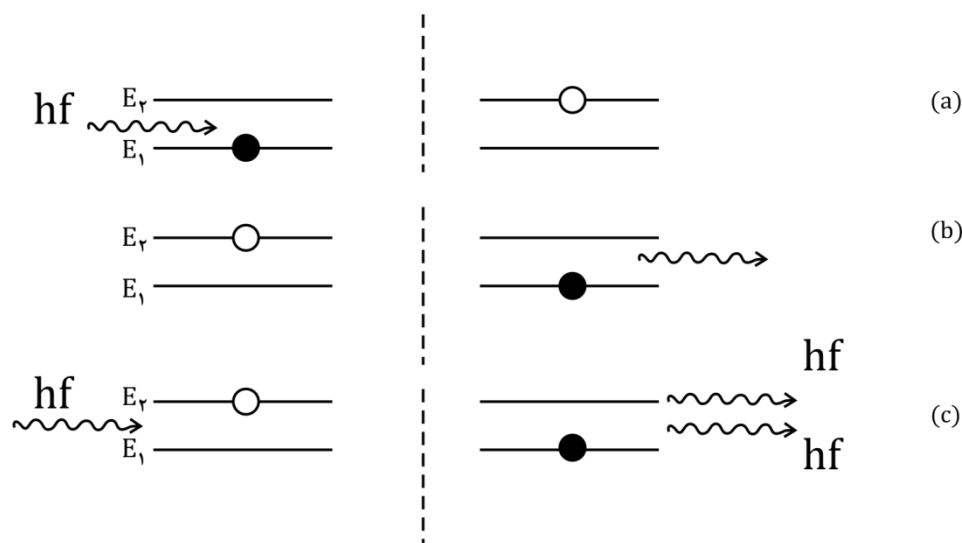
* الکترومیوگرامهای حاصل از تحریکهای گوناگون برای تشخیص نوع خستگی ماهیچه ها به کار می رود.

آزمایش ۷

لیزر (L.A.S.E.R)

(Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation)

اشعه لیزر در اثر تقویت نور با صدور تشعشع بطریق تحریک بوجود می آید که اساس فیزیکی آن بر این اصل قرار دارد: به یک اتم بکمک پمپاژ انرژی داده می شود تا برانگیخته گردد. در برگشت اتم بحالت تعادل، انرژی جذب شده بصورت یک یا چند پرتو نورانی ظاهر می شود. هر گاه بطرق مخصوص این پرتوها بوسیله فوتونهای مشابه (هم فرکانس و هم فاز) ضربت ببینید دامنه و در نتیجه، شدت آن زیاد می شود (صدور به طریق تحریک) و به صورت اشعه موازی و تک رنگ از جسم خارج می گردد.



شکل - برهمکنش امواج الکترومغناطیسی روی الکترونها (a) جذب پیش و پس از برهمکنش (b) تابش آنی (c) تابش برانگیخته پیش و پس از برهمکنش

ویژگیهای لیزر:

۱- همدوسی یا چسبندگی ← امواج هم فاز هستند.

۲- تکرنگی یا تکفامی ← فقط یک طول موج

دارد.

۳- جهتمندی ← به خط راست سیر می کند و واگرایی آن در طی مسیر تغییر نمی کند.

۴- درخشانی ← انرژی زیادی دارد.

اساس تولید لیزر:

تابش فوتون از دو طریق انجام می شود:

۱- گسیل خودبخودی: الکترون ها در گردها در مدارهایی ویژه می چرخند. اگر به

آنها انرژی داده شود (مانند حرارت یا از طریق میدان الکتریکی) و برانگیخته شوند

(فرایند جذب انرژی) به ترازهای انرژی بالاتر رفته که دارای انرژی بیشتری هستند. این

الکترونهای برانگیخته گرایش دارند که به مدارهای با انرژی کمتر فرو افتند. این فرو

افتادن با از دست دادن انرژی بصورت امواج الکترومغناطیسی (درست همان انرژی که

گرفته بود) همراه است. اگر انرژی مدار بالاتر E_2 و مولد پایینتر E_1 باشد، بسامد تابش

$$\Delta E = E_2 - E_1 = hf \rightarrow f = \frac{E_2 - E_1}{h}$$

چنین بدست می آید:

h : ثابت پلانک

f : فرکانس (بسامد) تابش

۲- گسیل القایی: در این حالت اگر الکترون در آغاز در تراز پر انرژی یا تراز انرژی بالاتر جا داشته باشد و چنانچه فوتونی که انرژی آن از برابری $\Delta E = hf$ تعیین می شود با این الکترون در این تراز انرژی بر همکنش انجام دهد، این الکترون مجبور به فرو افتادن، اتم فوتونی تابش می کند و فوتون بر همکنش، بدون آنکه تغییری در آن بوجود آید به راهش ادامه می دهد و فوتون دوم یعنی فوتونی که در اثر رها شدن انرژی الکترون بوجود آمده است در همان سو روان می شود. پس در این حالت با دو فوتون هم فاز که همراه یکدیگر هستند روبرو هستیم.

نور لیزر تنها از راه گسیل القایی ایجاد می شود.

برای تولید لیزر به محیط فعال و دمش (پمپاژ) نیاز است:

اگر دستگاهی از اتمها، یونها و یا مولکولها، با دو تراز انرژی داشته باشیم، یکی بالا (E_2) که برابر حالت برانگیخته و دیگری پایین (E_1) که برابر حالت پایدار اتم باشد و این دستگاه بوسیله امواج الکترومغناطیسی با بسامد $f = \frac{E_2 - E_1}{h}$ برانگیخته شود، برخی از الکترونها از این دستگاه از E_1 به E_2 می رود. در همین زمان نیز شماری از الکترونها در لنز تابش القایی به E_1 بر خواهند گشت و در این گذر، انرژی بگونه کوانتومی نوری از این الکترونها تابش می شود. اگر شدت میدان امواج الکترومغناطیسی برانگیخته کننده کافی باشد، پس از مدتی که به دستگاه انرژی داده شود نیمی از ذرات در تراز E_2 و نیمی دیگر در E_1 خواهند بود. حال اگر روشی برای جدا کردن ذره های برانگیخته وجود داشته باشد یا بزبان دیگر ماده فعالی که در آن اتمهای برانگیخته بیشتر باشند و اگر تابشی با بسامد مناسب از

این ماده گذر کند این تابش بوسیله ماده تقویت خواهد شد. چنین ماده ای را ماده فعال می نامند و عمل انجام شده را دَمَش (پمپاژ) می گویند.

دستگاه های لیزر را بر پایه محیط فعال، چگونگی دمش یا چگونگی گسیل دسته بندی می کنند.

• لیزر حالت جامد:

الف- لیزریانوتی که محیط فعال آن Al_2O_3 آمیخته با اکسیدکروم Cr_2O_3 می باشد. عمل دمش بگونه اپتیکی انجام می شود.

ب- لیزر نئو دیمیوم یاگ

• لیزرهای گازی:

الف- لیزر هلیوم- نئون که محیط فعال مخلوطی از گاز هلیوم و نئون است و عمل پمپاژ بصورت تخلیه الکتریکی انجام می شود

ب- لیزر گاز کربنیک

کاربرد در صنعت:

- سوراخ کردن و بریدن فولاد و الماس
- بدست آوردن فواصل دور به طور دقیق (مثل فاصله زمین تا ماه) (با ثبت زمان رفت و

برگشت موج و دانستن سرعت نور $3 \times \frac{10^8 m}{s}$

- هولوگرافی

- متلاشی کردن کلاهک اتمی موشکهای قاره پیما

کاربرد لیزر در پزشکی:

در پزشکی بیشتر از لیزرهای گازی مانند لیزر گاز کربنیک استفاده می شود.

ویژگیهای جذب لیزرها و گرمای بدست آمده باعث استفاده از آن در برخی جراحیها به جای چاقوی جراحی شده است. با لیزر نه تنها برش استریل بافت انجام می پذیرد بلکه بوسیله آن سلولها تک تک پاره پاره و تشریح می گردد.

- در چشم پزشکی، از لیزر در درمان جدا شدن شبکه و یا خونریزی درون چشمی استفاده می شود همچنین در درمان آب سیاه که موجب کوری می شود (فشار چشم در این بیماری افزایش می یابد) از لیزر برای سوراخ کردن چشم برای بیرون رفتن ماده زجاجیه استفاده می شود.
- در درمان بیماریهای پوستی، از پرتو لیزر برای سوزاندن در درمان سرطانها و یا آسیب های پوستی می توان سود برد. لیزر در بیماریهای رنگدانه ای (برای نمونه برای از میان بردن لکه های ماه گرفتگی، زگیل، ملانوما و خال کوبیها) می تواند مؤثر باشد.
- از لیزر در درمان تومورهای سطحی بدخیم استفاده می شود. اثر لیزر بر روی بافتهای بدخیم و سالم تفاوت دارد بویژه هنگامی که بافت سرطانی رنگ آمیزی شده باشد.
- از لیزر در جراحی مغز و اعصاب، سوزاندن زخمهای معده، روده، جراحتهای گوش و گلو و بینی، بیماریهای زنان و زایمان و شکستن سنگهای کلیه استفاده می شود.

- در دندان پزشکی، برای درمان پوسیدگی های دندان و سرانجام جایگزین شدن برای متدهای دندانپزشکی کاربرد پیدا کرده است.

لیزر استفاده های گوناگونی در صنعت، صنایع نظامی، بیولوژی و ... دارد که در اینجا فقط به برخی از آنها اشاره شد

خطرهای لیزر:

از نگاه کردن مستقیم به نور لیزر پرهیز کنید چون این پرتو انرژی زیادی دارد و می تواند باعث کوری شود.

حتی بازتاب دهنده ها هم می توانند انرژی بالایی از لیزر را به چشم برسانند، پس از نگاه کردن به عدسیهایی که در راستای پرتو لیزر دارند خودداری کنید.

آزمایش ۸: بررسی رابطه بین توان مصرفی لامپ و شدت روشنایی - تحقیق قانون

فاصله

وسایل آزمایش: چراغ رویتزر - آمپر متر - ولت متر - لوکس متر - فوتوسل

تعاریف :

رادیومتری "Radiometry" و فوتومتری "Photometry" (نورسنجی) دارای مفهوم یکسان هستند در حقیقت فوتومتری قسمتی از رادیومتری است به این منظور که رادیومتری با انرژی تشعشع یافته الکترومغناطیسی با هر طول موجی سر و کار دارد از اشعه X تا امواج رادیویی در حالی که فوتومتری فقط قسمت کوچکی از این مجموعه بزرگ را شامل است که همان ناحیه مرئی طیف الکترومغناطیسی است.

اصلی ترین واحد توان (نرخ انتقال) انرژی در رادیولوژی وات ($\frac{\text{ژول}}{\text{ثانیه}}$) است در حالیکه در فوتومتری واحد متعارف لومن "Lumen" است.

چهار واحد اصلی نور بکار رفته در محاسبات روشنایی اختصاراً بشرح زیر است:

لومن : برای مقدار نور منتشر شده (شار نوری)، مقدار نوری است که از یک منبع نوری در فضای اطراف آن منتشر می شود. (اصطلاح صحیح برای کمیت شار نوری است).

لوکس : برای مقدار نور دریافت شده است.

مقدار نوری که بر روی یک سطح می رسد و اصطلاح صحیح برای این کمیت شدت روشنایی است (لومن بر سطح مربع)

کاندلا: برای مقدار شدت نور در جهت مشخص، واحدی است که رابطه ای بین لوکس و لومن برقرار می کند.

کاندلا واحد شدت نور است. رابطه بین لومن و کاندلا بصورت زیر می باشد:

در صورتی که یک پرتو نوری با زاویه فضایی یک استرادیان دارای شار نوری برابر یک لومن باشد، شدت نور آن برابر یک کاندلا خواهد بود که در گذشته به "توان شمع" موسوم بود.

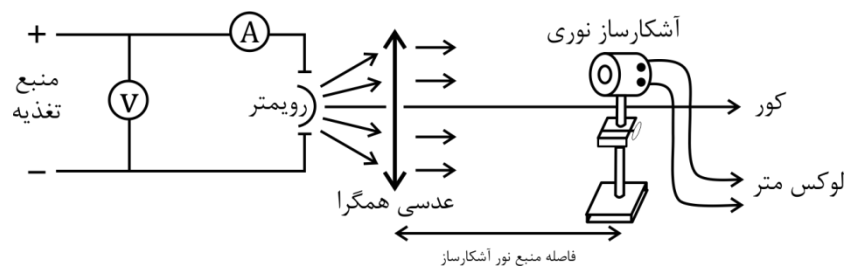
استرادیان واحد زاویه فضائی (سه بعدی) می باشد که آن را می توان به شکل یک مخروط که رأس آن از یک کره واقع شده و قاعده آن قسمتی از سطح کره می باشد تصور کرد در یک 4π (۱۲/۵۶) استرادیان وجود دارد.

کاندلا بر متر مربع: برای میزان درخشندگی سطح روشن شده و منابع نوری است. این واحد برای بیان درخشندگی یک سطح یا یک شیئی در یک جهت خاص بکار می رود.

روش آزمایش:

الف: تا وقتی یک لامپ را به جریان الکتریکی وصل می کنیم در واقع به فلان آن انرژی می دهیم. پس دمای آن بالا خواهد رفت و طبق قانون جسم سیاه تابش خواهد کرد. هدف در این آزمایش یافتن رابطه بین توان مصرفی در لامپ (میزان انرژی مصرفی در واحد زمان) و توان تابشی (بر حسب لومن - میزان انرژی تابشی در واحد زمان) است. از آنجا که آشکارساز، تابندگی یا شدت را (توان بر واحد سطح) ثبت می کند می توانیم منحنی تابندگی بر حسب

انرژی مصرفی در لامپ را رسم کنیم. برای این منظور لامپ را در مقابل آشکار ساز در فاصله ثابتی مثلاً ۷۰ سانتی متر قرار داده، میزان انرژی تابشی را اندازه بگیرید. و از طرفی با استفاده از ولت متر و آمپر متر انرژی مصرفی را محاسبه کنید. به ازای انرژی های متفاوت مصرفی در لامپ تابندگی را توسط لوکس متر قرائت و ثبت کنید: (منظور از تابندگی، شدت روشنایی است)



V (ولت)	
I (آمپر)	
P (انرژی در واحد زمان)	
E (کیلو لوکس)	

حال منحنی $E = f(p)$ را رسم کنید، و در مورد منحنی بحث کنید.

ب- قانون $\frac{1}{r^2}$:

از آنجا که تابندگی می تواند به زاویه فضایی از طریق شدت روشنایی ربط داده شود، یعنی یک منبع نقطه ای بصورت کروی انرژی تشعشع می کند پس میتوان برای آن قانون $\frac{1}{r^2}$ را در مورد تابندگی تحقیق کرد. برای این منظوره ازای توان مصرفی ثابت در لامپ فواصل بین آشکار ساز و منبع را در هر مرحله cm افزایش دهید و سپس منحنی $E = f(x)$ را رسم کنید و در مورد منحنی مزبور بحث کنید:

$x^2(\text{Cm})$	
E (Klux)	

آزمایش ۹

عدسیهای همگرا و واگرا

هدف از آزمایش: محاسبه فاصله کانونی

وسایل مورد نیاز: منبع نور، عدسی همگرا، عدسی واگرا، پرده، خط کش

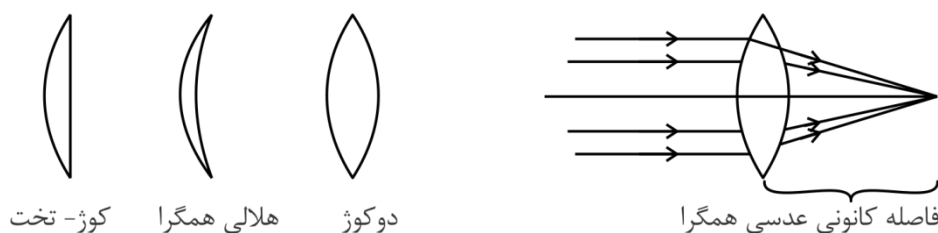
تئوری آزمایش:

عدسیها از ماده ای شفاف ساخته می شوند و به دو نوع تقسیم می گردند: همگرا و واگرا

- در عدسیهای همگرا، پرتوهای تابش، پس از شکست و گذر از عدسی به هم نزدیک می

شوند (یعنی همگرا می شوند) در عدسیهای همگرا (کوژ)، لبه ها نازک تر از وسط آن

است و به شکلهای دو کوژ، کوژ تخت و هلالی همگرا ساخته می شوند.

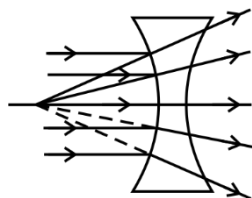


برای یافتن فاصله کانونی عدسی همگرا کافیست یک دسته پرتو موازی را به آن بتابانیم

تا محل جمع شدن پرتوها را مشاهده کنیم. این نقطه همان کانون عدسی همگراست و

فاصله عدسی تا کانون، فاصله کانونی خوانده می شود.

- در عدسیهای واگرا، پرتوهای تابش، پس از شکست و گذر از عدسی از هم دور می شوند و به نظر می رسد که از نقطه ای در پشت عدسی نشأت گرفته اند. به این نقطه کانون مجازی گفته می شود در عدسیهای واگرا (کاو)، قسمت مرکزی عدسی نازکتر از لبه ها



است.

محاسبه فاصله کانونی عدسی:

در مورد عدسی های کروی نازک، فاصله تصویر تا عدسی به فاصله شئی تا عدسی بستگی دارد. هر گاه فاصله شئی تا عدسی را با p و فاصله تصویر تا عدسی را با q و فاصله کانونی را با f نشان دهیم، ثابت می شود که بین این فاصله ها رابطه زیر برقرار است:

$$\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$$

در عدسی همگرا که کانون حقیقی است، f مثبت و در عدسی واگرا که کانون مجازی است f منفی است. هرگاه فاصله تصویر تا عدسی (یعنی q) مجهول باشد، پس از محاسبه، مقدار آن در صورتی که علامت مقدار به دست آمده مثبت باشد، تصویر حقیقی است، در این صورت معلوم می شود که تصویر مجازی است.

روش اجرای آزمایش:

از یک عدسی همگرا استفاده کنید. عدسی را در فاصله مشخصی از منبع نور قرار دهید. سپس پرده را جا به جا کنید که تصویری واضح روی پرده ایجاد شود. فاصله منبع نور تا عدسی را p و فاصله تصویر تا عدسی را q بنامید و مقدار f را از فرمول بالا حساب کنید. این کار را چند بار تکرار کنید و از مقادیر f بدست آمده، متوسط بگیرید.

این آزمایش را برای چند عدسی همگرا تکرار کنید.

شماره عدسی	p	q	f	\bar{f}

آزمایش ۱۰

کوررنگی

درک رنگ:

انسان سه رنگدانه بینایی دارد که هر کدام در سلولهای گیرنده مخروطی شکل ویژه جای دارد. هر یک از این رنگدانه ها در درجه نخست نور قرمز یا سبز یا آبی را حس می کند یا به بیان دیگر بیشترین حساسیت را به یکی از این رنگها دارد. این سلولهای مخروطی به گونه ای انبوه در ناحیه، حفره مرکزی گرد آمده اند ولی در جای دیگر شبکه با سلولهای استوانه ای، آمیخته می شوند. به علت وجود این سه رنگدانه، انسان می تواند رنگهای گوناگون در یک بیناب گسترده از رنگها تمییز دهد. هر رنگی سه نوع مخروط را با شدتهای متفاوت برانگیخته می کند به گونه ای که ماکزیمم حساسیت هر نوع سلول مخروطی برای رنگ همنام آن است و از ترکیب انگیخته های این سه گونه سلول مخروطی، رنگ ویژه ای احساس می شود. می گویند احساس رنگ سفید نتیجه انگیزش یکسان سلولهای مخروطی است.

نادرستی در دید رنگ (کوررنگی):

برخی اشخاص نمی توانند شماری از رنگها را تشخیص دهند و این کار مربوط به نبود یک گروه از سلولهای مخروطی گیرنده رنگ در چشم مشخص است. این ناهنجاری در ۸٪ همه مردان با شدت های گوناگون دیده می شود. وجود آن در زنان بسیار کمتر یعنی ۰/۵٪ است. ناهنجاری دید رنگ ارثی و همراه با نبود ژنهای ویژه در کروموزوم X است. بیشترین نادرستی

دیدرنگ، کوری قرمز و کوری سبز هستند. در کوری قرمز، رنگهای قرمز و سبز تشخیص داده نمی شود. در کوری سبز، سبز با قرمز سیر و با خاکستری زرد، همچنین آبی با بنفش اشتباه می شود. کوری بنفش هم وجود دارد که بسیار کمیاب است.

در کوری رنگ کامل، اجسام به رنگهای گوناگون خاکستری، همانند عکاسی سیاه و سفید دیده می شوند. بیشتر اشخاص کوررنگ از این ناهنجاری در خود آگاه نیستند. معاینه این بیماران به هنگام استخدام برای کارهای ویژه (مثل خلبان یا مهندس نساجی) دارای اهمیت است. برای آزمایش کوررنگی روشهای گوناگونی وجود دارد که پرکاربرد ترین آنها، آزمایش کوررنگی "ایشی هارا" می باشد. در این آزمایش از رنگهای سبز، آبی، قرمز و نارنجی به صورت دایره های ریز و درست طرحی فراهم شده است. در دیدن این طرح کسانی که دید طبیعی دارند برای دیدن عدد 74 در طرح دردسری ندارند اما افرادی که کوری قرمز-سبز دارند به جای عدد 74 عدد 21 را خواهند دید.

تشخیص گونه عدسی و اندازه گیری توان آن:

اگر هنگامی که از پشت یک عدسی به جسم دوردست (۶ متر یا بیشتر) نگاه کنیم و به عدسی در سطح خودش حرکت چرخشی دهیم در حالت بوجود می آید: ۱- تصویر تغییر شکل نمی دهد: در این حالت عدسی کروی است (همگرا یا واگرا) ۲- تصویر تغییر شکل می دهد و اندازه هایش تغییر می کند: در این حالت عدسی استوانه ای است.

الف - تشخیص عدسیهای همگرای کروی: اگر یک عدسی همگرا را جلوی چشم نگه

داشته و به جسم دوری (۶ متر و بیشتر از ۶ متر در چشم پزشکی بی نهایت محسوب می

شود) نگاه کنیم، هنگامی که عدسی در سطح خودش از سویی به سوی دیگر حرکت داده شود، دیده می شود که تصویر در خلاف جهت حرکت می کند. حرکت در عدسی همگرا به این علت است که تصویر بدست آمده به وسیله این عدسی وارونه است.

ب- تشخیص عدسیهای کروی واگرا: اگر همین کار را با یک عدسی واگرا انجام دهیم،

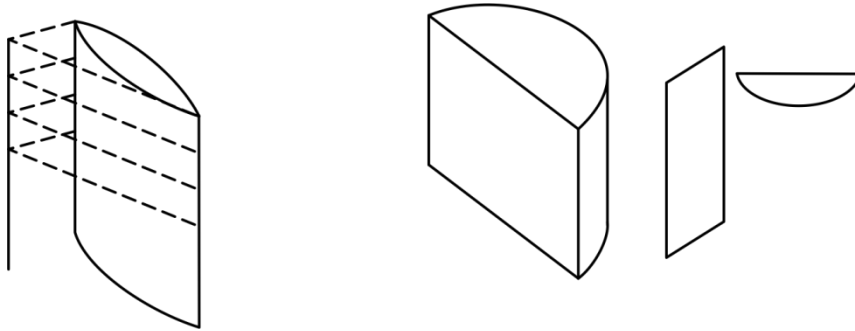
می بینیم تصویر در همان سو حرکت می کند زیرا تصویر این عدسی ها مستقیم است.

ج- تعیین توان عدسیهای همگرا و واگرای کروی: برای بدست آوردن توان یک عدسی

نامعلوم از عدسیهای جعبه عینک استفاده می کنیم. اگر در آزمایشهای یاد شده در بالا، چسبیده به یک عدسی نامعلوم، عدسی یا عدسیهای از گونه مخالف بگذاریم و توان عدسیهای معلوم را تغییر دهیم، زمانی می رسد که دستگاه بوجود آمده باعث جابجایی تصویر نمی گردد. در این حال توان عدسی نامعلوم با توان عدسیهای معلوم با نشانه مخالف برابر است.

عدسیهای استوانه ای

یک عدسی تخت - کوژ کروی را می توان با بریدن بخشی از کره تو پر بوسیله یک رویه تخت به دست آورد. اگر این کار را با یک استوانه شفاف بلورین و در راستای محور بلندش انجام دهیم، یک عدسی استوانه ای کوژ یا همگرا به دست می آید. می توان گفت عدسی استوانه ای یک تکه شیشه است که یکی از رویه های آن استوانه است.



در این عدسیها مقطع افقی یک عدسی کروی است و مقطع عمودی مانند یک تیغه با رویه های موازی است که محور عدسی استوانه ای نامیده می شود.

در این عدسیها به جای یک نقطه همگرایی، یک خط همگرایی وجود دارد (مطابق شکل) که موازی محور استوانه است. این خط خط کانونی عدسی نامیده می شود از این رو تصویر یک نقطه در این عدسی یک خط خواهد بود.

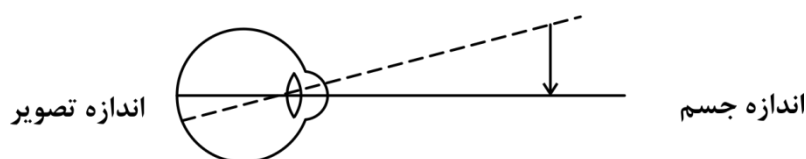
برای تشخیص عدسیهای استوانه ای در جعبه عینک، اگر از پشت یک عدسی استوانه ای به جسمی در فاصله دور نگاه کنیم و آن را در سطح خودش حرکت دهیم می بینیم که تصویر در راستاهای گوناگون به گونه ای نامساوی جابجا می شود.

اگر استوانه در خط محورش حرکت داده شود، چون شکستی در این راستا وجود ندارد جابجایی تصویر وجود نخواهد داشت در حالی که در هر سطح دیگری حرکت داده شود، یک افزایش گام به گام از جابجا شدن پدید می آید. مانند عدسیهای کروی اگر جابجایی همسو با راستای حرکت باشد، عدسی استوانه ای واگرا و اگر ناهمسو با راستای حرکت باشد، گونه عدسی همگرا خواهد بود. برای پی بردن به توان عدسی استوانه ای، همانند آنچه در عدسیهای کروی گفته شد با افزودن دیوپتوی عدسی مخالف، کوشش می کنیم که عدسی استوانه ای را خنثی کنیم.

اندازه تصویر روی شبکیه و تیزبینی:

اگر فاصله جسمی تا چشم ۱۶ متر و فاصله مرکز عدسی تا تصویر ۱۶ میلیمتر باشد، نسبت اندازه تصویر به اندازه جسم یک هزارم است. پس جسمی به درازای یک متر که به فاصله ۱۶ متری جلو چشم جا داشته باشد، تصویرش روی شبکیه یک میلیمتر درازی دارد.

تیزبینی، کوچکترین تصویر شبکیه ای است که می توان شکل آنرا حس کرد. تیزبینی در یک فاصله مشخص بوسیله کوچکترین جسمی که می توان آنرا به خوبی و تیز دید اندازه گرفته می شود. در اندازه گیری تیزبینی از اندازه گیری زاویه دید استفاده می شود. این زاویه از رسم در انتهای جسم به مرکز دیدگانی چشم به دست می آید (شکل زیر). این اصل در حروف چاپی "اسنلن" به کار می رود.



حروف چاپی اسنلن در بر گیرنده یک گروه از حروف است که اندازه آنها گام به گام کوچک می شود. در روش بالینی برای اندازه گیری تیزبینی، تابلو اسنلن در فاصله شش متری شخص جاداده می شود، اگر وی حروفی را تشخیص دهد که باید در ۶ متری توانا به دیدن آن باشد گویند دید طبیعی و $\frac{6}{6}$ یا $\frac{10}{10}$ است. هر گاه شخص در فاصله ۶ متری حروفی را تفکیک کند که باید از فاصله ۶۰ متری قادر به دیدن آنها باشد گفته می شود که دید $\frac{6}{60}$ یا $\frac{1}{10}$ است. هر گاه شخص در فاصله ۶ متری بتواند حروفی را تشخیص دهد که باید بتواند از فاصله ۴ متری توانا به دیدن آنها باشد می گویند شخص دارای دید $\frac{6}{4}$ است.

پس روش بالینی برای نمایش تیزبینی بکارگیری کسری است که نسبت در فاصله را بدست می دهد و در همان حال نسبت تیزبینی شخص سالم است.

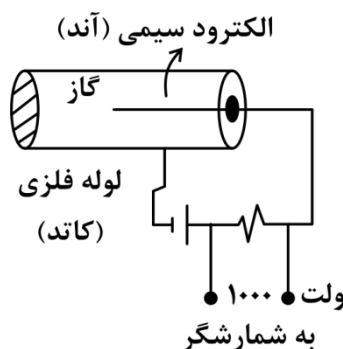
روش کاری تشخیص شماره عینک در ناهنجاریهای کروی:

برای بدست آوردن شماره عینک در دوربینی، پس از نشان دادن بیمار در فاصله ۶ متری و روشن کردن صفحه اسنلن، اگر بیمار حروف صفحه را به خوبی ببیند در این حالت چشم او یا سالم است یا دوربین. از جعبه عینک عدسی همگرا با دیوپتر کوچک ($D +0.5$) در قاب عینک جا می دهیم. اگر دید شخص بدتر شد چشم او سالم است، اگر دید بهتر شد، دوربین است. به توان عدسی همگرا اندک اندک می افزاییم تا هنگامی که دید آغاز به بد شدن کند. بالاترین توان که با دید خوب و تیز همراه است، درجه یا شماره دوربینی است.

روش کار در نزدیک بینی هم مانند دوربینی است ولی کار با عدسی واگرا آغاز می شود. در نزدیک بینی حروف اسنلن بخوبی دیده نمی شود. با گذاشتن عدسیهای واگرا، دید اندک اندک بهتر می شود. کار افزایش دیوپتر عدسیهای واگرا را ادامه می دهید تا اندازه ای که با افزایش دیوپتر، دید بهتر نشود. در این حالت کمترین دیوپتر که بهترین دید را بدست می دهد شماره عینک بیمار نزدیک بین است.

آشکارساز گایگر مولر

این شمارشگر شامل یک اتاقک فلزی استوانه ای و حاوی گاز کم فشار و سیم نازکی است که با استوانه اتصال الکتریکی ندارد و در امتداد محور آن واقع است. یکی از درجه های انتهایی این آشکارساز را نازک ساخته اند تا ذرات ورودی را هرچه کمتر جذب کند. اختلاف پتانسیلی حدود ۱۰۰۰ ولت بین استوانه و سیم مرکزی برقرار می کنند بطوریکه سیم در پتانسیل مثبت باشد و اگر یک ذره یونساز وارد اتاقک شود الکترونهايي که در مسیر عبور ذره از مولکولهای گاز آزاد می شوند، از میدان الکتریکی انرژی کافی می گیرند و مولکولهای دیگر را یونیزه می کنند. بنابراین، یک تک ذره پر انرژی که از اتاقک بگذرد بهمنی از بار ایجاد می کند و پالس کوتاهی از جریان بوجود می آید. این پالس تقویت و ثبت می شود یا به صورت یک صدای تیک در می آید که می توان آنرا شنید. تعداد این تیکها معیاری است از تعداد ذرات پر انرژی که به شمارگر وارد شده اند.



این آشکارساز کمتر در پژوهشها و کارهای بالینی استفاده می شود. بیشتر برای کارهای حفاظت در تابش استفاده می شود.

این آشکارساز به علت آشکار کردن پرتوهای گاما و بتا و حساسیت زیاد آن در پزشکی هسته ای برای پی بردن به آلودگیهای رادیواکتیو بسیار سودمند است.

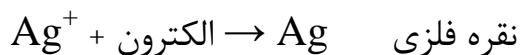
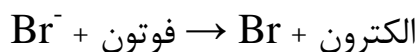
اما ایراد این آشکار این است که نوع ذره یونساز وارد شده به محفظه (گاما یا بتا یا ...) و انرژی مربوط به آنرا تشخیص نمی دهد.

نگاتوسکوپ

نگاتوسکوپ صفحه ایست که پزشک معالج برای خواندن عکسهای نگاتیو (عکس مربوط به رادیولوژی، سی تی اسکن و ام. آر. آی (MRI) استفاده می کند.

عکسهای نگاتیو شامل پایه و لایه امولسیون می باشند که امولسیون شامل ژلاتین و هالید نقره (اکثراً AgBr (برومید نقره)) می باشد. ذرات هالید نقره در ژلاتین معلق اند.

در رادیوگرافی، پس از تاباندن اشعه X به بدن بیمار، مقداری از اشعه از بدن بیمار عبور می کند و این اشعه عبوری باعث تغییر در هالید نقره موجود در فیلم رادیولوژی می شود:



نقره فلزی ایجاد شده سیاه رنگ است که باعث سیاه شدگی فیلم می شود. هر چه عضو ضخیم تر باشد مقدار پرتو عبوری کمتر خواهد بود و فیلم در زیر این قسمت روشن خواهد شد اما فیلم در زیر بخشهای نازکتر، تیره تر خواهد شد.

از تفاوت رنگ بین سفید و سیاه، درجات مختلف از رنگ خاکستری، می توان بافتهای مختلف را در عکس رادیولوژی از هم تشخیص داد .